

ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ВЫБОР: СЕТИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ И КОЛЛЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Мазуров Вл.Д.
(Уральский государственный университет им. А.М.Горького, Екатеринбург)

*А для низкой жизни были числа,
Как домашний подъяремный скот,
Потому что все оттенки смысла
Умною число передаёт*

Поддержано РФФИ: проекты 0301 – 00241; 0401 – 96194; 0301 – 00565. 04-01-00108.
Президентская программа поддержки ведущих научных школ - № НШ – 792. 2003. 1.

В математической экономике часто недооценивают роль объясняющих способностей математических теорий. Многим кажется, что важно только предсказание каких – либо факторов и явлений, что содержание теории и польза от нее - в формулах предсказания. Такой взгляд называется инструментализмом. Мысль, что сама математическая теория поможет понять нам глубинную реальность, инструменталисты считают ложной. Более крутая концепция – позитивизм – гласит, что все утверждения кроме тех, которые описывают или предсказывают наблюдения, бессмысленны. Это неверно. Без объяснения эти техники предсказания ограничены и не имеют основы. Но проблемой является формирование неформальных зависимостей. Здесь мы рассматриваем, как учесть неформализуемое. Это фундаментальная проблема моделирования. Она связана с формализацией математики (которая, как доказано, невозможна, но тем не менее проблема не снимается).

РЕЛЕВАНТНЫЕ ЛОГИКИ ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ

Экономические решения используют обработку знаний. Обработка знаний – процесс творческий, но в нём есть и рутинная часть, поддающаяся автоматизации... Формальная логика? Это вот что: катится с горы колесо - по инерции.

Закон формальной логики – это закон инерции. Это механическая логика – вывод следствий из посылок по жёстким правилам. Когда всё гладко, колесо благополучно катится. Но бывают и неровные дороги познания - и чаще, чем ровные. Тогда нужны более сложные колёса и даже сложно организованные системы «колёс» логического вывода.

Есть релевантная логика и неформальный вывод следствий из данных и знаний, есть и работа с противоречивой системой знаний. Тогда важно вычленивание смысла выводов, полученных из такой системы. И в экспертных системах требуется не только вывод верных суждений по правилам, но и вывод смысла суждений.

Рассмотрим некоторые методы обработки знаний при решении задач выбора вариантов, диагностики и прогнозирования. В последние пять лет нами в Институте математики и механики УрО РАН и в Уральском государственном университете (совместно с академиком И. И. Ереминым, доктором физ. – мат. наук М. Ю. Хачаеом, магистром математики Д. Р. Первушиным и другими) решены некоторые задачи экономики – математического моделирования средствами искусственных нейронных сетей, математического программирования и распознавания образов. Это задачи прогнозирования

динамики экономических объектов и структуризации территорий. При этом моделирование на основе прецедентов наталкивается на трудность выбора адекватных средств моделирования: эти средства не должны быть слишком слабыми и не должны быть слишком сильными. Слабые средства ведут к задачам, не имеющим решений, сильные – к переобучению и как следствие к неинтерпретируемому выводу следствий из данных. Развиваемый нами аппарат дискретных аппроксимаций позволяет осуществить выбор адекватных средств.

На этой основе нами выдвинут принцип толерантности к противоречивым моделям. Это не означает полного «равнодушия»: речь идет об аккуратном разрешении противоречий при их объективно обусловленном появлении, о способах разрешения противоречий, отвечающих сути задачи.. Мы предлагаем соответствующие модели и методы, в том числе и в применении к логическому выводу следствий из предпосылок.

Принцип “терпимости” высказан при других обстоятельствах Р. Карнапом и К. Менгером. Речь идет о возможности задавать различные логики вывода. Прецедентный вывод характеризуется минимальным использованием предположений и рамок применения моделей. Вместе с тем имеются различные логики прецедентного вывода. Выбор логики может быть осуществлен на основе оценок эффективности поучаемых выводов.

Другой круг задач, где мы использовали аппарат дискретных аппроксимаций, это задачи планирования и управления производством.

Мы используем пару двойственных постановок задач:

- 1) Зная формулировку условий задачи Z , найти одно или несколько решений из всего множества решений $\text{Arg } Z$:

$$Z \rightarrow \text{Arg } Z;$$

- 2) Зная некоторые решения, восстановить саму задачу:

$$\text{Arg } Z \rightarrow Z.$$

По второй схеме строятся методы математической статистики, методы решения функциональных уравнений и неравенств; методы распознавания образов; методы настройки нейронных сетей. Фактически вместо программирования решений задачи используется настройка метода на решения на основе прецедентов.

ВОЗМОЖНОСТИ РЕДУКЦИОННЫХ СХЕМ

Решение почти любой задачи можно представить в виде схемы:

Задача $Z \rightarrow$ параметризатор S условий задачи \rightarrow вектор параметров задачи $x = [x_1, \dots, x_n] \rightarrow$ решатель \rightarrow решение $\arg Z = f(x)$.

Решатель – это компьютер того или иного вида. Вместо того, чтобы говорить об алгоритме решения задачи Z из класса Z , будем говорить об алгоритме, позволяющем с помощью программы Π восстанавливать по последовательности (коду) x из X последовательность (код) $y = \arg Z$, y – из Y .

Этот круг вопросов связан с идеей расщепления сложной задачи в сеть простых задач. Спрашивается, можно ли синтезировать решение большой сложной задачи из множества решений подзадач.

В рамках теории комитетов изучается взаимодействие алгоритмов – в последовательной схеме (комитеты старшинства) и в параллельной схеме (комитеты большинства). Этот вопрос связан с нейросетями.

Проблему полноты в нейросетевом базисе описал А.Н. Горбань [7]. Проблему полноты в комитетных нейросетях исследовал Вл.Д. Мазуров [8].

Для нейросетей доказана их полнота: возможность моделирования любой непрерывной функции нескольких переменных, заданной на компакте. Использование коллективов решающих правил есть создание надёжных решений из ненадёжных правил.

Экспертизы и выбор, диагностика и классификация, прогнозирование и сжатие информации – это задачи, требующие применения нейронных сетей. Одна из основных моделей в этой области: оптимизация, включающая нейросетевой блок. Эффективное использование экспертиз, исходящих из ряда источников, реализуется на основе метода комитетов, который и сам по себе естественно описывается на языке слоистых нейронных сетей. Согласование мнений экспертов – это особая отдельная важная задача в принятии решений, в том числе в экономике и социологии. Она связана как с моделированием отношений различной арности, так и с согласованием комплексов задач распознавания и экономического управления. Это важно, в частности, для моделирования организационных сетей. Для моделирования ценностей с использованием в частности аппарата двойственности.

Рассмотрим понятие группового выбора [1,2].

У нас есть индивидуальные мнения о предпочтениях между объектами. И мы строим из них групповое предпочтение. Задача: определить, какая форма группового предпочтения справедлива или разумна. Обобщение: у каждого индивидуума есть свой набор данных. Надо от них перейти к единому компактному набору данных. Как это сделать разумно?

Примеры агрегирования индивидуальных данных:

№	Индивиды	Их данные	Задачи
1	Эксперты	Их оценки	Анализ экспертных оценок
2	Члены коллектива	Их голоса	Моделирование голосования
3	Потребители	Их предпочтения	Теория потребительского спроса
4	Наименования	Значения показателей	Принятие решений по многим критериям качества
5	Признаки	Порождаемые ими разбиения объектов	Задача классификации и диагностики
6	Члены комитета	Их решения	Теория комитетов
7	Нейроны	Их реакции	Теория нейросетей

Более конкретные примеры:

1. Результаты работы конкурсных комиссий.
2. Работа законодателей по согласованию нескольких альтернативных законопроектов.
3. Работа экспертов - они ранжируют новые промышленные изделия по степени эффективности их внедрения.

Простейший способ задания предпочтений между вариантами – это их ранжирование, упорядочение по убыванию их предпочтительности. Ещё проще задача, когда можно предложить и относительную оценку $f(a)$ предпочтительности каждого варианта или объекта a . При этом если A – это множество объектов, то f есть отображение: $A \rightarrow R$.

В простейшем случае: из функций индивидуальных предпочтений f_1, \dots, f_m (где m – число индивидуумов) мы создаём групповое предпочтение f : $f = \Phi$

f_1, \dots, f_m). Это есть некоторая нейросеть. В методе комитетов сами функции f_i подбираются или синтезируются, тогда происходит синтез формальных нейронов и нейросети из них.

Настройка нейронных сетей основана на идее распараллеливания и декомпозиции решения задач. Между тем и сама настройка может проводиться с использованием декомпозиции – но уже самой нейронной сети: мы настраиваем сначала блоки сети, а потом связи между блоками. Легко доказать существование разделяющих комитетов, у которых вместо сигнума используется его непрерывное приближение.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО – ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ С ПОМОЩЬЮ РАСПОЗНАВАНИЯ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Существует актуальная задача обеспечения устойчивого развития – социального, экономического и экологического, во взаимосвязи этих составляющих. Речь идет о сбалансированной динамике всех сфер человеческой деятельности.

Рассмотрим одну модель социальной динамики. Пусть M – множество социально – экономических объектов. Объекты представлены как элементы в признаковом пространстве. Имеется разбиение множества M на таксоны M_i ($i = 1, \dots, m$). Модель динамики социально – экономической системы описывает эволюцию таксонов.

В проблеме динамики территорий есть тема развития городов. Урбанизация характерна для современности, этот процесс набирает темпы. Урбанизация – центральная тема региональной науки, науки о территории. Укрупнение городов, их слияние и агломерация связаны с наиболее сложными задачами в рамках системного подхода. Действительно, речь идет о совокупности материальных и организационных структур, существующих в их тесной взаимосвязи. Поэтому здесь необходим аппарат искусственных нейронных сетей. Формальные нейроны – подсистемы – могут быть в составе горизонтальных и вертикальных, прямых и обратных связей.

Модель динамики в общем виде:

$$[x(t), x(t+1)] \in M, t = 0, 1, 2, \dots, N.$$

В данном случае мы детализируем модель, используя разбиение пространства и времени (например, для города) на элементарные ячейки в R^3 . Тогда можно рассматривать балансы между ячейками, пространственные потоки и межпоколенные (между поколениями – в актуарной математике), потоки строительства и потоки технологий (производства).

КОЛЛЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

В настоящем разделе систематизируются и обобщаются результаты исследований по теории и методам коллективных решений, в том числе комитетных конструкций и комитетных решений – как наборов решающих правил с различными логиками их голосования, а также по их применению в различных областях обработки данных и знаний, принятия решений и прогнозирования. Вначале понятие комитета возникло при рассмотрении некоторых алгоритмических возможностей улучшения работы многослойных нейронных сетей, в частности персептронов – систем для распознавания образов. Однако довольно быстро обнаружилось, что понятие комитета имеет более широкое значение и сферу приложений, а в дальнейшем метод комитетов позволил решить ряд важных практических задач в экономике,

социологии, технике, медицине, биологии и психологии. Понятие комитета существенно для анализа логики и методологии анализа противоречивых знаковых моделей.

В течение около сорока лет метод комитетов является в – основном средством решения задач математического программирования (оптимального планирования и управления) и распознавания образов. моделируемых противоречивыми системами уравнений, неравенств и включений. Это стало возможным благодаря исследованию сущности понятия комитета, в результате теоретических и прикладных работ по методу комитетов. Большая роль принадлежит пакетам прикладных программ серии «КВАЗАР», начатой В. С. Казанцевым и продолженной М. Ю. Хачаев и А. В. Качалковым. Эти пакеты основаны на комитетных и других конструкциях, они применяются в решении многочисленных задач прогнозирования, распознавания, классификации и диагностики.

Данный раздел посвящен современным методам анализа данных и знаний, а также задачам выбора; в частности экономико-математическим моделям, методам оптимизации и диагностики экономических систем. В – основном это теория, методы и приложения комитетных конструкций, обобщающих понятие решения систем уравнений и неравенств на несовместный случай. Отметим, что комитетом системы ограничений называется множество (часто его приходится считать упорядоченным, так как могут быть повторения элементов) – такое, что каждому ограничению удовлетворяет более половины (простое большинство) элементов этого множества. Комитетные конструкции позволяют получать практически приемлемые решения не только задач с несовместными ограничениями и целями, но других видов неформализованных задач планирования, управления, прогнозирования, распознавания и диагностики.

Практические задачи классификации и диагностики сложных объектов. планирования и управления ими, часто оказываются неформализованными. Это означает главным образом недоопределенность или наоборот переопределенность условий этих задач и отсутствие внятного понятия решения, что обусловлено высокими требованиями к действительной практической применимости решения.

Одна из черт неформализованности – противоречивость. Противоречия часто являются следствиями несогласованных индивидуальных данных.

Как из индивидуальных данных и решений составить коллективные? Переход от индивидуальных решений и данных к коллективным фактически является сжатием данных. Это значит: надо определить, как можно установить из индивидуальных структур (алгебр) общую структуру.

В частности, пусть $M-i$ – эффективное множество i -го лица, $M-i \subset M$; надо найти групповое множество $M = f(M-i: i \in I)$. Здесь M – допустимое множество.

Другой сорт задач – найти групповое отношение как функцию индивидуальных. В частности, можно находить групповые ранжирования, классификации, частичные порядки, толерантности. Сюда относится и агрегирование признаков с разными шкалами. Частный случай: агрегирование функций полезности, других оценивающих субъективных функций.

В нейронных сетях реакция на задачу – результат взаимодействия реакций отдельных нейронов. Например, при вычислении предикатов (свойств фигур и тел, а также свойств других структур). Это тоже коллективные решения. Нейронные сети – вариант параллельных вычислений. Видимо, на данный момент наиболее сильный инструмент принятия решений – нейросетевые

экспертные системы. Здесь осуществляется синтез коллективных решений с помощью как нейронных сетей, так и экспертов. с подключением правил вывода с различными релевантными логиками.

Фундаментальными механизмами выработки коллективных решений являются экономика, особенно рыночная, а также политика. В политике в отличие от рыночной экономики важную роль играет голосование. Сюда примыкают также теоретико – игровые модели и методы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛЮТНО-ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Мариев О.С.

*(Уральский государственный университет им. А.М.Горького,
Екатеринбург)*

Возобновившийся в последние годы интерес ученых к устойчивости банковского сектора был обусловлен серьезными банковскими кризисами, которые испытали многие страны, как с развитыми рыночными, так и с развивающимися и переходными экономиками. Банки играют ключевую роль в современных экономических системах, влияя на функционирование финансовых рынков, определяя количество денег в экономике, возможности и размеры инвестиций, и воздействуя, в конечном итоге, на экономический рост.

Недостаточная устойчивость банковского сектора может привести к банковскому и финансовому кризису. В контексте вступления России в ВТО, требующего либерализации доступа иностранного капитала, а также общей реформы российского банковского сектора, выявление и анализ факторов неустойчивости банков, факторов банковских кризисов приобретает дополнительную актуальность.

Одним из основных показателей стабильности развития открытой экономической системы, безусловно, является динамика обменного курса. В идеале регулируемая или, по крайней мере, предсказуемая динамика позволяет избежать скачкообразного изменения условий функционирования объектов системы. Из практики хорошо известно, что резкие скачки валютных курсов влияют на соотношение экспорта и импорта, условия фьючерсных и опционных контрактов, дестабилизируют работу биржевых и банковских структур и др. Естественно, что одной из центральных задач политики регулирования открытой экономической системы является задача раннего предупреждения ситуаций, которые могут привести к кризису валюты.

В связи с этим растущий интерес к созданию моделей, описывающих кризисы, не является случайным. На основе уже случившегося кризиса создается модель, описывающая ход кризиса, и, главное, выявляющая факторы, обуславливающие его наступление.

Тот факт, что кризисы имеют тенденцию происходить периодически, говорит об их глобальных причинах и факторах, их обуславливающих. Хотя, причины, почему отдельная страна в рассматриваемый период становится уязвимой для кризиса, могут различаться между странами. Так, различные теории и объяснения могут использоваться для разных стран. Чтобы лучше понять существующий цикл валютных кризисов, необходимо понять их внутренние и внешние причины.